

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 05-083052

(43) Date of publication of application : 02.04.1993

(51) Int.Cl. H03G 3/10
H03G 3/30

(21) Application number : 03-235235

(71) Applicant : TOSHIBA CORP

(22) Date of filing : 17.09.1991

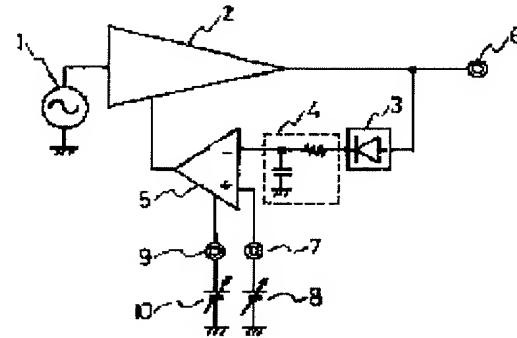
(72) Inventor : SHIMIZU HIROAKI

(54) VARIABLE GAIN AMPLIFIER

(57) Abstract:

PURPOSE: To vary continuously and electrically a response time of a level control circuit by employing a differential amplifier circuit whose gain is variable with a voltage fed back to change the reply time of level control.

CONSTITUTION: A differential input variable gain amplifier amplifies a signal from a signal generator 1 by a variable gain amplifier 2 to obtain an output from a signal output terminal 6. In this case, monitoring is implemented to obtain a signal with a prescribed level at the output terminal 6. That is, an output of the amplifier 2 is rectified by a rectifier 3, smoothed by a smoothing circuit 4 to obtain a DC level. An output signal based on the difference is given to a gain control terminal 9 of the amplifier 2 to control the output level. A point different from a conventional circuit resides in a point that a gain of the amplifier 5 whose gain is made variable is changed by a voltage applied to the terminal 10. When the gain of the amplifier 5 is varied with a voltage 10 applied to the terminal 9, the reply time is continuously and electrically controlled.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-83052

(43)公開日 平成5年(1993)4月2日

(51)Int.Cl.⁵

H 03 G 3/10
3/30

識別記号

府内整理番号
A 7239-5 J
B 7239-5 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-235235

(22)出願日 平成3年(1991)9月17日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 清水 博明

東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株式会社東芝日野工場内

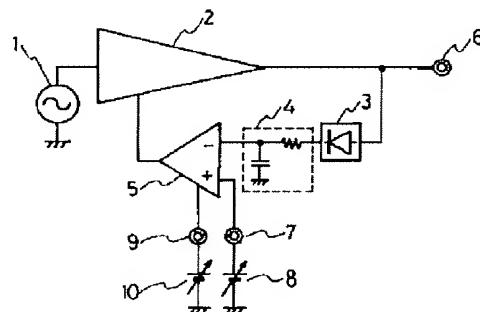
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 可変利得増幅装置

(57)【要約】

【目的】 本発明に係る可変利得増幅装置は、構成が簡単でありながら応答時定数を連続的に変化させるようとする。

【構成】 本発明に係る可変利得増幅装置は、信号発生器出力を第1の可変利得増幅器の信号入力端子に入力し、前記第1の可変利得増幅器の出力を整流器に入力し、前記整流器の出力を平滑回路に入力し、前記平滑回路の出力を差動入力である第2の可変利得増幅器の逆相入力端子に入力し、前記第2の可変利得増幅器の正相入力端子にレベル制御信号を入力し、前記第2の可変利得増幅器の出力を前記第1の可変利得増幅器の利得制御端子に入力し、前記第1の可変利得増幅器の出力をレベル制御回路の出力としたレベル制御回路において、前記第2の可変利得増幅器の利得制御端子に応答制御信号を入力する事を特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 信号発生器の出力信号を増幅して出力する可変利得増幅器と、この可変利得増幅器の出力を整流し平滑する整流平滑手段と、電圧を可変的に与える第1、第2の可変電圧源と前記整流平滑手段の出力と前記第1の可変電圧源の出力とを入力し、これらの差に基づく出力信号を前記可変利得増幅器の利得制御端子へ与えるとともに、前記第2の可変電圧源の出力を利得制御端子に受けて利得制御される可変利得差動増幅器とを備える可変利得増幅装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、交流出力レベルを直流のレベル制御電圧で制御するためのレベル制御回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種回路を図2に示す。この図を用いてその動作を説明する。図中1は信号発生器、2は可変利得増幅器、3は整流器、4Aは抵抗と容量から成る平滑回路、5Aは、差動増幅器である。この回路は差動増幅器5Aの正相入力端子7に加えられる可変電源8の直流電圧を変えて、出力端子6の信号レベルを制御するものである。また平滑回路4の抵抗値あるいは容量値を変えることによって、この回路の時間的応答特性を*

$$\text{L} v_3 = v_4 + R i = v_4 + R \frac{dq}{dt} = v_4 + RC \frac{dq}{dt}$$

$$v_3 = V_3(s)$$

$$\begin{aligned} &= RC \int_0^\infty \frac{dv_4}{dt} e^{-st} dt + v_4(s) \\ &= RC [v_4 + e^{-st}]_0^\infty + RC \int_0^\infty s v_4 e^{-st} dt + v_4(s) \\ &= RC \{-v_4(0) + s V_4(s)\} + v_4(s) \end{aligned}$$

$$\therefore V_4(s) = \frac{V_3(s)}{1 + RCs} + \frac{RC v_4(0)}{1 + RCs}$$

【0007】一方、制御信号電圧を v_1 、出力電圧を v_2 とし、そのラプラス変換を各々 $V_1(s)$ 、 $V_2(s)$ で表わして、このレベル制御回路の出力電圧 v_2 を式であ

* 変えることができる。

【0003】ここで、回路各所のレベルを全て実効値であらわすものとし、信号発生器1の出力レベルを一定とし、可変利得増幅器2の利得制御端子からみた出力レベル変化の割合を K_1 とする。そして、整流器3の整流効率を K_2 とする。また、差動増幅器5Aの電圧利得を K_3 とする。更に、平滑回路4Aの抵抗値を R [Ω] 容量値を C [F] とすれば、平滑回路4Aの出力電圧 v_4 は次の式で表わせる。

10 【0004】

【数1】

$$RC \frac{dv_4}{dt} + v_4 = v_3$$

但し、 v_3 は整流路3の出力レベルである。この式をラプラス変換して、 $V_4(s)$ と $V_3(s)$ との関係をあらわすと、

【0005】

【数2】

$$V_4(s) = \frac{V_3(s)}{1 + RCs} + \frac{RC v_4(0)}{1 + RCs}$$

となる。ただし、 $v_4(0)$ は容量Cの両端初期電圧である。尚、

【0006】

【数3】

$$v_3 = V_3(s)$$

らわせば次のようになる。

【0008】

【数4】

(3)

特開平5-83052

$$\begin{aligned}
 V_2(s) &= K_2 + K_5 + (V_8(s) - V_4(s)) \\
 &= K_2 + K_5 \left\{ V_8(s) - \frac{V_3(s)}{1+RCs} - \frac{RCv_4(0)}{1+RCs} \right\} \\
 &= K_2 + K_5 \left\{ V_8(s) - \frac{K_3 V_2(s)}{1+RCs} - \frac{RCv_4(0)}{1+RCs} \right\} \\
 &= K_2 K_5 V_8(s) - K_2 K_5 K_3 \frac{V_2(s)}{1+RCs} \\
 &\quad - K_2 K_5 \frac{RCv_4(0)}{1+RCs}
 \end{aligned}$$

$V_2(s)$ について解くと
【0009】

【数5】

20

(4)

特開平5-83052

6

$$V_2(s) \stackrel{5}{\left\{ 1 + \frac{K_2 + K_5 + K_3}{1 + RCs} \right\}} = K_2 K_5 V_8(s)$$

$$-K_2 K_5 \frac{RCv_4(0)}{1 + RCs}$$

$$V_2(s) = \frac{K_2 K_5 V_8(s) - K_2 K_5 \frac{RCv_4(0)}{1 + RCs}}{1 + \frac{K_2 + K_5 + K_3}{1 + RCs}}$$

$$= \frac{K_2 K_5 V_8(s) (1 + RCs) - K_2 K_5 RCv_4(0)}{1 + K_2 K_5 K_3 + RCs}$$

$$= K_2 K_5 \frac{\frac{1}{RC} + s}{\frac{1 + K_2 K_5 K_3}{RC} + s} V_8(s)$$

$$-K_2 K_5 \frac{v_4(0)}{\frac{1 + K_2 K_5 K_3}{RC} + s}$$

ここで、制御電圧を瞬時に変えた時の応答を見るため、
 $V_s(s)$ に対するステップ応答を求める。

【0010】

【数6】

$$V_s(s) \equiv E_s / S$$

を代入する。（ V_s の電圧を時刻0で E_s を0に変化させる。）

【0011】

【数7】

$$V_2(s) = K_2 \cdot K_5 \cdot \frac{\frac{1}{RC} + s}{\frac{1+K_2 K_5 K_3}{RC} + s} \cdot \frac{E_8}{s}$$

$$= K_2 \cdot K_5 \cdot \frac{\frac{RC}{V_4(0)}}{\frac{1+K_2 K_5 K_3}{RC} + s}$$

ここで、

$$\frac{s+\gamma}{(s+\alpha)(s+\beta)} = \frac{\gamma-\alpha}{\beta-\alpha} \cdot \frac{1}{s+\alpha} + \frac{\gamma-\beta}{\alpha-\beta} \cdot \frac{1}{s+\beta}$$

であるので、

$$\alpha = 0, \beta = \frac{1+K_2 K_5 K_3}{RC}, \gamma = \frac{1}{RC} \text{ とすれば、}$$

$$\frac{\gamma-\alpha}{\beta-\alpha} = \frac{1}{1+K_2 K_5 K_3}, \quad \frac{\gamma-\beta}{\alpha-\beta} = \frac{K_2 K_5 K_3}{1+K_2 K_5 K_3}$$

となる。

よって $V_2(s)$ は、

* [数8]

【0012】

*

$$V_2(s) = \frac{K_2 K_5}{1+K_2 K_5 K_3} \cdot E_8 \cdot \frac{1}{s}$$

$$+ K_2 K_5 \cdot \frac{K_2 K_5 K_3}{1+K_2 K_5 K_3} \cdot \frac{E_8}{s + \frac{1+K_2 K_5 K_3}{RC}}$$

$$- K_2 K_5 \cdot \frac{V_4(0)}{s + \frac{1+K_2 K_5 K_3}{RC}}$$

$$= \frac{K_2 K_5}{1+K_2 K_5 K_3} \cdot \frac{E_8}{s}$$

$$+ K_2 K_5 \left\{ \frac{K_2 K_5 K_3}{1+K_2 K_5 K_3} E_8 - V_4(0) \right\}$$

$$\times \frac{1}{s + \frac{1+K_2 K_5 K_3}{RC}}$$

時間関数に戻すと、出力電力 $V_2(t)$ は、

【数9】

【0013】

9

$$v_2(t) = \frac{K_2 K_5}{1 + K_2 K_5 K_3} E_8$$

10

$$+ K_2 K_5 \left\{ \frac{K_2 K_5 K_3}{1 + K_2 K_5 K_3} E_8 - v_4(0) \right\}$$

$$\times \exp \left(- \frac{1 + K_2 K_5 K_3}{RC} t \right) \quad \dots \text{(式1)}$$

式1の第1項目は定常項であり、 $K_2, K_5, K_3 >> 1$ であれば、第1項目は

【0014】

【数10】

$$\frac{K_2 K_5}{1 + K_2 K_5 K_3} E_8 \approx \frac{E_8}{K_3}$$

となる。第2項目は過渡項であり、充分に長い時間が経過した定常状態においては第2項は零になる。このことから定常状態における出力レベルは

【0015】

【数11】

$$v_2 \approx \frac{E_8}{K_3}$$

【0016】となる。このように制御電圧 E_8 によって出力電圧 v_2 を変えることができる。信号発生器1の出力レベルが多少变っても出力電圧 v_2 にはほとんど影響しない。応答時定数は式1の第2項から、

【0017】

【数12】

$$\tau = \frac{RC}{1 + K_2 K_5 K_3}$$

となることがわかる。図2に示すような従来のこの種回路で時定数を変える場合容量Cや抵抗Rの値を可変していた。容量値や抵抗値を変える場合、機械的に変化させる事は容易であるが、比較的大きな容量や抵抗値を電気的に変化させようとする場合、電気的スイッチにより、多くの抵抗や容量をつなぎ変える方法を取っていた。しかしこの方法では、応答時間の調整を細かく行おうとした場合、多くのスイッチや、抵抗あるいは容量が必要であり、また、連続的に可変できないという問題があった。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】上述の如く、従来の回路では、電気的に回路の応答時定数を変えようとする場合、スイッチによる抵抗、あるいは容量のつなぎかえを行っているので、多くのスイッチや抵抗あるいは容量が

必要という問題点があった。また、連続的に応答時定数を変化できないという問題点があった。

【0019】そこで、本発明では、この問題点を除去し、平滑回路の容量や抵抗を変えることなく連続的に応答時間を変えることのできる可変利得増幅装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明では、信号発生器の出力信号を増幅して出力する可変利得増幅器と、この可変利得増幅器の出力を整流し平滑する整流平滑手段と、電圧を可変的に与える第1、第2の可変電圧源と、

【0021】前記整流平滑手段の出力と前記第1の可変電圧源の出力を入力し、これらの差に基づく出力信号を前記可変利得増幅器の利得制御端子へ与えるとともに、前記第2の可変電圧源の出力を利得制御端子に受け利得制御される可変利得差動増幅器とを備えさせて可変利得増幅装置を構成した。

【0022】

【作用】本発明に係る可変利得増幅装置では、レベル比較用の差動増幅器の利得が利得制御電圧である第2の可変電圧源の出力で変化されるため、前述の式1における K_3 を変えることにより応答時間を変化させることに相当し、応答時間を連続的に可変できる。

【0023】

【実施例】以下、添付図面を参照して本発明の一実施例を説明する。図1は本発明の一実施例を示す回路ブロック図である。同図で、1は信号発生器、2は可変利得増幅器、3は整流器、4は抵抗と容量からなる平滑回路、5は差動入力の可変利得増幅器、6は信号出力端子、7は出力レベル制御端子、8はレベル制御電圧、9は差動入力可変利得増幅器5の利得制御端子（レベル制御の応答時間制御端子）、10は差動入力可変利得増幅器5の利得制御電圧（レベル制御の応答時間制御電圧）を示す。この可変利得増幅装置は、信号発生器1より出力された信号を可変利得増幅器2によって増幅し信号出力端子6から出力得る。このとき、信号出力端子6に所定レベルの

11

信号を得るためにモニタを行う。つまり、可変利得増幅器2の出力を整流器3で整流し平滑回路4によって整流信号の平滑化を行って直流レベルを得る。この直流レベルとレベル制御電圧8との比較を差動増幅器5において行い、これらの差に基づく出力信号を可変利得増幅器2の利得制御端子へ与えて利得制御により出力レベルを制御する。この実施例において、図2の従来の回路と異なる*

$$v_2(t) = \frac{K_2 K_5}{1 + K_2 K_5 K_3} E_8$$

*の点は、差動増幅器5を可変利得増幅器にして、利得制御電圧端子9に印加する電圧でその利得を変えるようにした点である。レベル制御端子7に加える電圧をステップ状に急激に変化させた場合、その応答は前述の式1と同様の式に示すようになる。

【0024】

【数13】

$$+ K_2 K_5 \left\{ \frac{K_2 K_5 K_3}{1 + K_2 K_5 K_3} E_8 - v_4(0) \right\}$$

$$\times \exp \left(- \frac{1 + K_2 K_5 K_3}{RC} t \right)$$

【0025】ここで $v_2(t)$ は信号出力端子6の出力レベル、 K_2 は可変利得増幅器2の制御利得、 K_5 は差動入力可変増幅器5の差動電圧利得、 K_3 は整流器3の整流効率であり、 E_8 はレベル制御電圧8の電圧値、R、Cは平滑回路4の平滑用抵抗値、容量値である。 $v_4(0)$ は時刻零で平滑容量Cに充電されている電圧である。(式1)の第1項は定常項であり、第2項は過渡項である。今、第2項目の過渡項に着目すると、この回路の応答時定数では、

【0026】

【数14】

$$\tau = \frac{RC}{1 + K_2 K_5 K_3}$$

であることがわかる。従来はこの時定数を変えるために抵抗値Rあるいは容量値Cを変化させていたが、本実施例では、 K_5 を変える事により応答時定数を変えるようしている。 K_5 を変えるというのは、可変利得増幅器5の利得を変えることである。可変利得増幅器5の利得は、利得制御端子9に印加する電圧10によって行う。このように本実施例では平滑用の容量や抵抗を切換える必要がなく、電気的にかつ連続的に応答時間を制御することができる。

【0027】またこの回路は、レベル制御電圧を一定にし、信号発生器1の出力レベルが時々刻々と変化しても

出力レベルを常に一定とするような自動レベル制御回路としても利用できる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、レベル制御の応答時間に変えるのに帰還をかけている差動増幅器の利得を可変するようにしており、この差動増幅器の利得は、電圧で制御できるので、レベル制御回路の応答時間を電気的に連続的に変えることができる。

【図面の簡単な説明】

30 【図1】本発明の一実施例のブロック図。

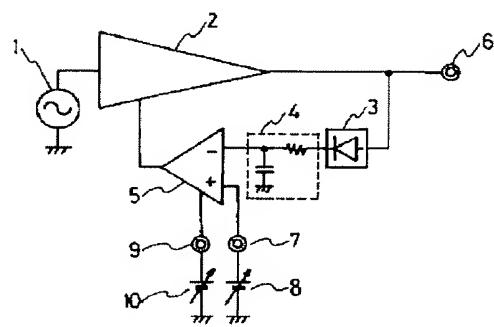
【図2】従来例のブロック図。

【符号の説明】

1 信号発生器	2 可変利得増幅器
3 整流器	4 平滑回路
4 A 平滑回路(容量可変)	5 差動入力可変利得増幅器
5 A 差動入力増幅器(利得固定)	6 信号出力端子
7 レベル制御端子	8 レベル制御電圧
9 応答制御端子	10 応答制御電圧

40

【図1】



【図2】

